

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2949293号

(45) 発行日 平成11年(1999) 9月13日

(24) 登録日 平成11年(1999) 7月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 6 2 D 5/04

B 6 2 D 5/04

6/00

6/00

// B 6 2 D 101:00

113:00

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平1-341573
(22) 出願日 平成1年(1989)12月27日
(65) 公開番号 特開平3-200475
(43) 公開日 平成3年(1991)9月2日
審査請求日 平成8年(1996)12月26日

(73) 特許権者 999999999
光洋精工株式会社
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(72) 発明者 大道 俊彦
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 光洋精工株式会社内
(72) 発明者 田伏 秀年
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 光洋精工株式会社内
(72) 発明者 松岡 浩史
大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 光洋精工株式会社内
(74) 代理人 弁理士 河野 登夫

審査官 川向 和実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力舵取装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 舵輪に加えられる操舵トルクを検出するトルクセンサを含む複数のセンサからの出力データに応じた駆動電流で制御される操舵補助用のモータを備えた動力舵取装置において、

各センサの出力データと前記駆動電流に関連する値との関係により定まるそれぞれ複数種類の特性を有した制御データ複数を格納する格納手段と、

前記複数の制御データのうち、ダンピング特性、動摩擦特性及び戻し特性のうち少なくともひとつの特性と、アシスト特性とを組み合わせることで選択することができる選択手段と、

を備え、前記選択手段は、複数の制御データのそれぞれ複数種類の特性を予め組み合わせ設定された操舵感覚を任意に選択し、変更するようにしてあることを特徴と

する動力舵取装置。

【請求項2】 前記選択手段は、路面状況、走行状態の検出値に基づき前記操舵感覚を切換えるようにしてあることを特徴とする請求項1記載の動力舵取装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は舵輪操作に要する力をモータの回転力により補助する電動式の動力舵取装置（パワーステアリング）に関する。

【従来技術】

舵輪に加えられる操舵トルクをトルクセンサにより検出し、この検出トルクが所定の不感帯を超える場合に、前記検出トルクに比例した駆動電流を操舵補助用のモータに通流させて該モータを駆動し、自動車の操舵に要する力を該モータの回転力により補助する操舵補助制御を

行い、運転者に快適な操舵感覚を提供する電動式の動力舵取装置が開発されている。

このような動力舵取装置では、前述した操舵補助制御の他に舵取機構の舵角を検出し、舵輪戻し時に、舵角に応じた電流によりモータを御する戻し制御、舵角の時間的变化により得られた舵輪の回転角速度に応じて駆動電流を減らし、操舵感覚のふらつき感を抑制するダンピング制御及び舵輪操舵時に車速に応じた疑似動摩擦力を付与する動摩擦制御等の種々の制御が行われ、良好な操舵感を得られるようにしている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、いうれの制御においても、1種類の定められた制御特性により処理してモータ制御をしているので、舵輪操舵感覚は定まったものとなっていた。

従って運転者の要求にあった操舵感覚を得ることができず、例えば男女の性差等による操舵補助力の制御特性の変更、市街地走行、山岳走行等の走行状態及び濡れた路面、舗装路面、未舗装路面等の路面状況による操舵感覚の変更等を行えなかった。

本発明は斯かる事情に鑑みなされたものであり、種々の制御における特性データを複数用意し、それらを選択することにより、運転者の好み、路面状況、走行状態等に応じた操舵感覚を得ることができる動力舵取装置を提供することを目的にする。

〔課題を解決するための手段〕

請求項1に係る動力舵取装置は、舵輪に加えられる操舵トルクを検出するトルクセンサを含む複数のセンサからの出力データに応じた駆動電流で制御される操舵補助用のモータを備えた動力舵取装置において、各センサの出力データと前記駆動電流に関連する値との関係により定まるそれぞれ複数種類の特性を有した制御データ複数を格納する格納手段と、前記複数の制御データのうち、ダンピング特性、動摩擦特性及び戻し特性のうち少なくともひとつの特性と、アシスト特性とを組み合わせることで選択することができる選択手段とを備え、前記選択手段は、複数の制御データのそれぞれ複数種類の特性を予め組み合わせ設定された操舵感覚を任意に選択し、変更するようにしてあることを特徴とする。

請求項2に係る動力舵取装置は、路面状況、走行状態の検出値に基づき前記操作感覚を切換えるようにしてあることを特徴とする。

〔作用〕

本発明においては、各センサの出力データと前記駆動電流に関連する値との関係により定まる複数種類の特性を有した制御データ複数を格納手段に格納してあり、複数の制御データのそれぞれ複数種類の特性を予め組合せて設定された操舵感覚を任意に選択できるので、運転者の好み、路面状況、走行状態の検出値等に応じて最適な操舵感覚を得ることができる。

〔実施例〕

以下本発明をその実施例を示す図面に基づいて具体的に説明する。第1図は本発明に係る動力舵取装置の一部破断正面図、第2図は第1図のII-II線による拡大断面図、第3図は回転検出器の構造を示す第1図のIII-III線による拡大断面図である。

図において1はラック軸であり、長手方向を左右方向として車体の一部に固設され筒状をなすラック軸ケース2にこれと同心をなして内挿されている。また3はピニオン軸であり、ラック軸ケース2の一端部近傍に連設したピニオン軸ケース4の内部にラック軸1に対してその軸心を斜交させた状態に軸支されている。

該ピニオン軸3は、第2図に示す如く、トーションバー5を介して同軸上に連結された上軸3aと下軸3bとからなり、上軸3aは玉軸受40によりピニオン軸ケース4内に支承され、その上端部を図示しないユニバーサルジョイントを介して舵輪に連動連結してある。また下軸3bは、ピニオン軸ケース4の下側開口部からその下部を適長突出させた状態で、上端部近傍位置を4点接触玉軸受41によりピニオン軸ケース4内に支承されている。前記4点接触玉軸受41は、下軸3bの下端部側からこれに外嵌され、下軸3bの上端部近傍に形成した段部と、下端部側から外嵌され外周面にかしめて固定されたカラー42とにより、その内輪の両側を挟持されて下軸3bの外側に軸長方向に位置決めされた後、下軸3bと共に前記下側開口部からピニオン軸ケース4に内嵌され、該ケース4の下部に形成された環状肩部と、前記開口部から該ケース4に螺合されたロックナット43とにより、その外輪の両側を挟持されてピニオン軸ケース4の内側に軸長方向に位置決めされ、下軸3bに作用するラジアル荷重及び両方向のアクシアル荷重を負荷する。

ピニオン軸ケース4から突出された前記下軸3bの中途部には、その軸長方向に適宜の長さに亘るピニオン歯30が形成されており、該ピニオン歯30は、ピニオン軸ケース4が前記ラック軸ケース2の上側に固定ボルト44により固着された場合に、該ラック軸ケース2の内部において、前記ラック軸1の一端部寄りの位置に軸長方向に適長に亘って形成されたラック歯10に嚙合し、下軸3bとラック軸1との互いの軸心を斜交させた状態で係合せしめている。前記下軸3bは、ラック軸1との係合位置よりも更に下方に延長され、その下端部には、これと同軸をなし、その歯形成面を下向きとして大傘歯車31が嵌装されており、該大傘歯車31を圍繞する態様にてラック軸ケース2の下側に連設された傘歯車ハウジング20内に針状ころ軸受33により支承せしめてある。従って下軸3bは、前記4点接触玉軸受1と針状ころ軸受33とによりラック歯10とピニオン歯30との嚙合位置の両側において支承されることになり、該嚙合位置において下軸3bに生じる撓み量は所定の許容範囲内に保たれる。

更にラック歯10とピニオン歯30との嚙合位置には、これらが隙間なく嚙合されるように、ピニオン軸3に向か

5

う押しばね11の付勢力によりラック軸1を押圧するラックガイド12が設けてあり、ラック軸1は、前記噛合位置においてラックガイド12と下軸3bとにて半径方向両側から挟持された状態で支承されると共に、ピニオン軸ケース4との建設位置と逆側のラック軸ケース2の端部に内嵌した軸受ブッシュ13により支承されており、ラック軸ケース2の内部においてその軸長方向に移動自在となっている。ラック軸ケース2の両側に夫々突出されたラック軸1の左右両端部は、各別の玉継手14、14を介して、図示しない左右の車輪に夫々連なるタイロッド15、15に連結されており、ラック軸1の軸長方向への移動により車輪が左、右に舵取りされるようになっている。

第2図中の6は、舵輪に加えられる操舵トルクを検出するトルクセンサであり、前記上軸3aに外嵌されこれと共に回転し、その下側端面に上軸3aの軸心を中心とする環状の抵抗体を形成してなる抵抗体保持部材60と、前記下軸3bに外嵌されこれと共に回転し、その上側端面に前記抵抗体上の半径方向の一点に摺接する検出子を形成してなる検出子保持部材61とにてポテンシオメータを構成してなるものである。ピニオン軸3の上軸3aは舵輪の回転に応じてその軸心廻りに回転するが、下軸3bには車輪に作用する路面抵抗がラック軸1を介して作用しており、両軸間に介装したトーションバー5には舵輪に加えられる操舵トルクに応じた捩れが生じる。トルクセンサ6は、該トーションバー5の捩れに伴って上軸3aと下軸3bとの間に生じる周方向の相対変位を前記検出子と抵抗体との摺接位置に対応する電位として出力するものであり、トーションバー5に捩れが生じていない場合、換言すれば舵輪操作がなされていない場合に所定の基準電位を出力するように初期調整されている。トルクセンサ6の出力信号は時系列的に制御部7に入力されており、制御部7はこの信号を前記基準電位と比較して前記操舵トルク方向及びその大きさを認識し、後述する如く配設された操舵補助用のモータ8に駆動信号を発する。

操舵補助用のモータ8は、電磁クラッチ16、遊星ギヤ減速装置9及び前記大傘歯車31に噛合するこれよりも小径の小傘歯車32を介して前記下部軸3bにその回転力を伝達するものである。

電磁クラッチ16は円環状をなし、モータ8の中間ケース81に固着されたコイル部161と、モータ8の回転軸80の一侧にこれと同軸をなして外嵌され、該回転軸80と共に回転する主動部162と、円板状をなし該主動部162と対向し、コイル部161への通電による電磁力により主動部162と係着する係脱部163とから構成されており、モータ8の回転力の係脱を行っている。

遊星ギヤ減速装置9は係脱部163に内嵌し、回転すると共に太陽ギヤを有し、その一端を主動部に内嵌された軸受に支承され、他端を後述する遊星キャリア93に内嵌された軸受に支承された太陽軸90と、前記モータ8のケーシング端面82に回転軸80と同軸をなして固着された円

6

環状をなす外環91と、該外環91の内周面及び前記太陽軸90の太陽ギヤ外周面に夫々転接し、各別の軸心廻りに自転すると共に太陽ギヤの軸心廻りに公転する複数の遊星ギヤ92、92…と、これらの遊星ギヤ92、92…を夫々軸支する遊星キャリア93とから構成され、前記モータ8よりも小なる外径を有し、回転軸80の一侧に該モータ8及び電磁クラッチ16と一体化されている。遊星ギヤ減速装置9の出力軸94は、モータ8の回転軸80と同軸上に位置する前記遊星キャリア93の軸心位置に嵌入、固定され、ケーシングの外部に適長突出させてある。該出力軸94の先端部には前記小傘歯車32が、その歯形成面を先端側に向けて嵌装されており、該小傘歯車32は、出力軸94と共に前記遊星ギヤ92、92…の公転に応じて回転するようになっている。

前記モータ8と電磁クラッチ16と遊星ギヤ減速装置9とは、これらの軸心がラック軸1の軸心と略平行をなした状態で、小傘歯車32を内側として前記傘歯車ハウジング20に内嵌され、該ハウジング20の内部において前記小傘歯車32が前記下部軸3bの下端部に嵌装された大傘歯車31に噛合させてあり、またラック軸ケース2の外側に設けたブラケット2aに固着させてある。大傘歯車31と小傘歯車32との間のバックラッシュ調整は、遊星ギヤ減速装置9を傘歯車ハウジング20に内嵌する際に、遊星ギヤ減速装置9のケーシングと傘歯車ハウジング20との突合せ部に介装するシムの厚さ及び又は枚数を変更することにより容易に行い得る。

またモータ8の回転軸80の他側にはモータ8の回転位置を検出する回転検出器17が設けられ、該回転検出器17はモータ8の回転軸80の他側に外嵌された円板状をなし、N極、S極を各2極有する磁石板170と、その周囲に所定の取付角度 β （本実施例では $\beta=135^\circ$ ）をなし取付けられた2つのリードスイッチ171、171とから構成される。第4図は回転検出器の出力波形を示す波形図である。2つのリードスイッチ171、171は取付角度 β を 135° となし取付けられているので出力波形は90度位相がずれて出力される。これが1回転で各々4波形出力されるのでその立上がりとし下りとを検出することによりこの回転検出器17は1回転の1/16の分解能を有することとなる。

この回転検出器17は、タコジェネレータ等の従来の回転検出器と比べ、回転数0から検出可能でありロータの相対位置が検出できる。

またフォトインタラプタ型のロータリエンコーダに比べ小型であり、高温に対しても強く、経年変化が少なく価格も安くなる。さらに出力波形がパルス出力となるのでマイクロコンピュータ等のCPUに簡単にその検出結果が取り込める。

第5図は制御部7の構成を示すブロック図であり、制御部7には、前述したトルクセンサ6の出力信号のほか

器18の出力信号並びに操舵感覚を切替える8個のスイッチS1, S2~S8を有する特性切換部19及び電源50が供給する電力を開閉するイグニッションキー51の切換結果が入力されており、ここで後述する制御がなされ、モータ8及びクラッチ16を駆動する駆動信号が夫々出力される。ここでスイッチS1~S8はいずれか1つのスイッチS1~S8がオンすると他は自動的にオフするようになっており、後述する操舵感覚のうち、スイッチS1~S8のオンのいずれか1つを選択する。

制御部7は、トルクセンサ6、回転検出器17、車速検出器18及び特性切換部19からの出力信号又は切換結果をA/D変換等の処理によりマイクロコンピュータ70に取込める形に変換するインタフェース76、電源50から供給される電力からマイクロコンピュータ70に与える種々の電力を生成する電源回路77、及びそれらにより操舵補助のための制御を行うマイクロコンピュータ70、マイクロコンピュータ70からの出力信号によりPID制御によりPWM信号を生成し、モータの駆動電流を出力するモータ駆動回路72及び異常発生時等にクラッチの係脱を行うクラッチ駆動信号を出力するクラッチ駆動回路78から構成される。

またマイクロコンピュータ70は各種演算処理を行うCPU 701及び各種制御プログラム、後述する各種テーブル、データ等を記憶するメモリ部702を有している。

次に制御部7での制御について説明する。

第6図は制御部の要部の機能構成及び制御動作を示すブロック線図である。

トルクセンサ6のトルク検出信号は、その位相を進め、系を安定化するための位相補償部71a、及び舵角の中点を演算する中点演算部71bに与えられており、該位相補償部71aに与えられたトルク検出信号は、そこにて位相補償され、補償検出トルクTcとして減算器74aに与えられる。

また、車速検出器18の車速検出信号は、後述するモータ8の指示電流Iを生成する指示電流関数部73aと、前記トルク検出信号及び指示電流Iの値を減算すべく減算元信号S_{r0}を生成する減算信号関数部73bと、前記減算元信号S_{r0}に加算される動摩擦信号S_fを生成する動摩擦信号関数部73cと、中点演算部71bと、戻し時の電流を制御する戻し制御部73dとに夫々与えられる。そして、回転検出器17の回転位置信号は、相対操舵角を算出する相対操舵角算出部71g及び角速度検出部71dに与えられており、角速度検出部71dに与えられた回転位置信号は該角速度検出部71dにて微分演算され、角速度 ω として減算信号関数部73b及び動摩擦信号関数部73cに与えられる。

前記減算信号関数部73bにおいては、車速Vの値に応じて角速度 ω と減算元信号S_{r0}との関係がゲインの異なる3種類のダンピングテーブルDT1, DT2, DT3に關数化され記憶されており、ダンピングテーブルDT1, DT2, DT3はこの順にゲインが小さな減算元信号S_{r0}が得られ、ダン

ピングテーブルDT2は通常のダンピング特性を示している。そして、減算信号関数部73bにおいて、角速度 ω 及び車速Vから減算元信号S_{r0}が求められ、該減算元信号S_{r0}が加算器74dへ与えられる。

第7図は減算信号関数部73bでのダンピングテーブルDT2の減算元信号S_{r0}の角速度 ω との関係を示すグラフであり、縦軸に減算元信号S_{r0}を、また横軸に角速度 ω をとっている。第7図に示すように減算元信号S_{r0}は角速度 ω の増加に比例して増加し、この比例関係は車速V₁, V₂, V₃ (但しV₁ < V₂ < V₃) に依存し、車速Vが速くなるに従って、入力される角速度 ω に対する減算元信号S_{r0}の比(ゲイン)が大となるようになっている。このため、減算元信号S_{r0}は車速V及び回転角速度 ω が大きくなるに従って大きくなる。また、前記動摩擦信号関数部73cにおいては車速Vの値に応じて角速度 ω と動摩擦信号S_fとの関係がゲインの異なる動摩擦テーブルMT1, MT2, MT3に關数化されて記憶されており、角速度 ω 及び車速Vから動摩擦信号S_fが求められ、該動摩擦信号S_fが前記加算器74dへ与えられる。動摩擦テーブルMT1, MT2, MT3はこの順に、ゲインが小さな動摩擦信号S_fが得られ、動摩擦テーブルMT2は通常の動摩擦特性を示している。第8図は動摩擦信号関数部73cでの動摩擦テーブルMT2の動摩擦信号S_fと角速度 ω との関係の特性を示すグラフであり、縦軸に動摩擦信号S_fを、また横軸に角速度 ω をとっている。前記横軸の角速度 ω の正側は右操舵の場合の角速度 ω を示し、負側は左操舵の場合の角速度 ω を示す。そして破線は車速V₁, V₂, V₃ (但しV₁ < V₂ < V₃) により異なる前記特性を示す。舵輪が微小操舵されたことを角速度 ω にて検出し、該角速度 ω が所定値以上となった場合に予め定められた一定の動摩擦信号S_fを出力する。前記動摩擦信号S_fの出力値は車速V₁, V₂, V₃…が速くなるに従って大きい値を出力するものとする。この動摩擦信号S_fは、微小な操舵から急激な操舵まで一様に出力されるため、舵輪の操舵に対して疑似的な動摩擦力として与えられる。特に高速走行時には前記動摩擦信号S_fは大であるため舵輪の微小な操舵時に操舵感覚が重くなる効果があり、操舵安定性が良好となる。

一方相対操舵角算出部71gに与えられた回転位置信号は、そごで処理されて相対操舵角 θ として中点演算部71b及び減算器74eに与えられ、中点 θ_0 との差により舵角 $\Delta\theta$ が求められ、求められた舵角 $\Delta\theta$ が戻し制御部73dに与えられる。

戻し制御部73dは車速Vの値に応じて舵角 $\Delta\theta$ と変化電流I_aとの関係がゲインの異なる3種類の戻しテーブルRT1, RT2, RT3に關数化され記憶されており、舵角 $\Delta\theta$ 及び車速Vから変化電流I_aが求められ、それが指示電流関数部73aに与えられる。ここで戻しテーブルRT1, RT2, RT3はこの順でゲインが小さな変化電流I_aが得られる。また戻しテーブルRT2は通常の戻し特性を示している。

第9図は戻し制御部73dでの戻しテーブルRT2の変化電

流 I_a と舵角 $\Delta\theta$ との関係を示すグラフであり、縦軸に変化電流 I_a を、また横軸に舵角 $\Delta\theta$ をとっている。第9図に示すように変化電流 I_a は舵角 $\Delta\theta$ の増加に略比例して増加し、この比例関係は車速 V_1, V_2, V_3 （但し $V_1 < V_2 < V_3$ ）に依存し、車速 V が速くなるに従って、入力される舵角 $\Delta\theta$ に対する変化電流 I_a の比（ゲイン）が小となるようになっている。このため、変化電流 I_a は車速 V が小さくなり、舵角 $\Delta\theta$ が大きくなるに従って大きくなる。

加算器74dでは入力される減算元信号 S_{ro} に動摩擦信号 S_r が加算され、この加算結果が減算信号 S_r として第1利得補償部75a及び第2利得補償部75bへ与えられる。前記第1利得補償部75aでは、入力される減算信号 S_r お所定倍することにより前記補償検出トルク T_e か減算する減算トルク T_r が算出され、この算出結果が前記減算器74aに与えられる。

減算器74aでは、入力される補償検出トルク T_e から減算トルク T_r を演算する減算が行われ、この減算結果が入力トルク T として指示電流関数部73aに与えられる。

指示電流関数部73aにおいては、車速 V の値に応じて入力トルク T と指示電流 I との関係がゲインの異なる3種類のアシストテーブルAT1, AT2, AT3に関数化されて記憶されており、入力トルク T 、車速 V 及び変化電流 I_a から指示電流 I が求められ、該指示電流 I が減算器74bへ与えられる。アシストテーブルAT1, AT2, AT3はこの順に小さなゲインが得られ操舵補助力が減少する。ここでアシストテーブルAT2は通常のアシスト特性を示している。

第10図は指示電流関数部73aでのアシストテーブルAT2の指示電流 I と入力トルク T との関係の特性を示すグラフであり、縦軸に指示電流 I を、また横軸に入力トルク T をとっている。前記横軸の入力トルク T の正側は右操舵の場合の入力トルク T を示しており、負側は左操舵の入力トルク T を示す。また指示電流 I の正側はモータ8に右操舵の回転をさせる電流を示し、負側は左操舵の回転をさせる電流を示す。さらに一点鎖線は車速 V_1, V_2, V_3 により異なる前記特性を、また破線は戻し制御部73dにおいて舵角 $\Delta\theta$ と車速 V とにより定められた舵輪戻し時の変化電流 I_a によって変更される指示電流 I を示している。

また、 $-D \sim D$ は不感帯を示しており、舵輪操作により右（又は左）への操舵の入力トルク T が不感帯 $-D \sim D$ の範囲を超えた場合、入力トルク T の増加に従ってモータ8の指示電流 I は増加し、モータ8による操舵補助力は増加する。この場合、入力トルク T が低トルク設定値 $-T_s \sim T_s$ に達するまでは入力される車速 V とは無関係に指示電流 I が増加し、これを超えると入力トルク T と指示電流 I との関係は車速 V_1, V_2, V_3 （但し $V_1 < V_2 < V_3$ ）に依存し、車速 V が大きくなるにつれて入力トルク T に対する指示電流 I が小さくなるようになっている。

例えば、右（又は左）へ舵輪を操作し、次に該舵輪を

戻す場合、入力トルク T が不感帯 $-D \sim D$ 内に入れば破線にて示される変化電流 $-I_a$ （又は I_a ）が指示電流 I となり、その後、入力トルク T が不感帯 $-D \sim D$ 内にある場合指示電流 I はこの変化電流 $-I_a$ （又は I_a ）に一定制御され、モータ8が一定トルクで駆動される。これにより舵輪戻し時の操舵補助力は一定となる。

この変化電流 I_a の絶対値は戻し制御部73dに入力される車速 V が小さくなるにつれて大きくなるようになっており、これによって車速 V が小さくなるに従って指示電流 I が大となり、ハンドル戻し力を大きくするようにしている。

以上の各テーブルはノーマル状態が各添字2のものであり、その選択は操舵感覚に対応する8種類のスイッチS1～S8を設けた特性切換部19からの選択信号 S_s によって選択される。

また、前記第2利得補償部75bでは、入力される減算信号 S_r を所定倍することにより前記指示電流 I から減算する減算電流 I_r が算出され、この算出結果が前記減算器74bへ与えられる。

減算器74bでは入力される指示電流 I から減算電流 I_r を減算する演算が行われ、この減算結果が減算器74cに与えられる。前記減算器74cでは、前記減算結果から、モータラインに、図示しない電流検出用抵抗を挿入してなり、モータ8の消費電流を検出する電流検出回路71cからのフィードバック信号が減ぜられ、その減算結果がPID制御を行うPID演算処理部72a及びPWM（Pulse Width Modulation:パルス幅変調）駆動回路72bを介してモータ8に与えられる。この電流検出回路71cは、モータのフライホイール電流も含めた電流検出を行うように構成されており、電流ループは安定する。

次に操舵制御動作について説明する。

なおここでは操舵感覚として軽い操舵感覚、重い操舵感覚、すっきりした操舵感覚、安定感のある操舵感覚、スポーティな操舵感覚、中央感の強い操舵感覚、シャープな操舵感覚及び重厚な操舵感覚の8種類の操舵感覚を得ることにする。そしてこれらがこの順に特性切換部19の切換スイッチS1～S8に対応しており、切換スイッチS1～S8のオン、オフにより操舵感覚を選択する。

第11図は操舵感覚の選択処理を示すメインルーチンのフローチャートであり、最初に初期設定を行い（ステップ#1）、車速検出器18で車速 V を検出し、それを制御部7内のメモリ部702に記憶する（ステップ#2）。同様にステップ#3～ステップ#4で舵角及び角速度を検出してメモリ部702に記憶する。次にステップ#5～ステップ#12で切換スイッチのオン、オフを判定し、それらに応じてステップ#13～ステップ#16、ステップ#17～ステップ#20、ステップ#21～ステップ#24、ステップ#25～ステップ#28、ステップ#29～ステップ#32、ステップ#33～ステップ#36、ステップ#37～ステップ#40、ステップ#41～ステップ#44、ステップ#45～ス

11

テップ#48の夫々のステップで、前述した操舵感覚を得るために夫々3つの特性を有するアシストテーブルAT1、AT2、AT3、戻しテーブルRT1、RT2、RT3、ダンピングテーブルDT1、DT2、DT3及び動摩擦テーブルMT1、MT2、MT3から、いずれか1つの特性を有するものを1つずつ選択した組合せをスイッチS1～S8のオン、オフにより選択し、それらをメモリ部702に記憶する。以下に具体的な組合せについて説明する。

なお、説明時に符号2の通常特性を示すテーブルを選択する場合は、その説明を省略する。

例えば非力な運転者が操舵する場合は、軽い操舵感覚を得ることが必要となるが、この場合、スイッチS1をオンし、アシストテーブルAT1を選択し（ステップ#13～ステップ#16）、指示電流Iのトルクに対する増加割合を通常より大きくする。

また逆に重い操舵感覚が必要な場合はスイッチS2をオンし、アシストテーブルAT3を選択する（ステップ#17～ステップ#20）。

また摩擦感の少ないすっきりした操舵感覚を得たい場合は、スイッチS3をオンし、戻しテーブルRT1、ダンピングテーブルDT3、動摩擦テーブルMT3を選択し（ステップ#21～ステップ#24）、変化電流 I_a を大きくし、戻し力を大きくすると共に、ダンピング量及び動摩擦力を減少させ舵輪に作用するブレーキ力を減少させる。

高速走行時等に安定感のある操舵感覚を得たい場合はスイッチS4をオンし、アシストテーブルAT3、ダンピングテーブルDT1、動摩擦テーブルMT1を夫々選択し（ステップ#25～ステップ#28）、操舵補助力を下げ、操舵力を重くすると共に、ブレーキ力を全体的に増加させ全体的に安定感のある操舵感覚となるようにする。

山岳路走行の如く路面からの反力を感じてスポーティな操舵感覚を得たい場合は、スイッチS5をオンし、アシストテーブルAT3、戻しテーブルRT1、動摩擦テーブルMT3を選択し（ステップ#29～ステップ#32）、操舵力を重くすると共に、戻し時の補助力も増加させ、素早く舵輪を戻すことができ、さらに動摩擦力を減少させ、路面からの反力が舵輪に伝達されるようにする。

未舗装路の走行の如く、中央感の強い操舵感覚を得たい場合は、スイッチS6をオンし、戻しテーブルRT1及びダンピングテーブルDT1を選択し（ステップ#33～ステップ#36）、戻し時の補助力を増加させると共に、角速度に応じたダンピング力を増加させる。

転舵特性の優れたシャープな操舵感覚を得たい場合は、スイッチS7をオンし、アシストテーブルAT1、戻しテーブルRT1、ダンピングテーブルDT3、動摩擦テーブルMT3を夫々選択し（ステップ#37～ステップ#40）、全体的に軽快な操舵感覚とする。

手ごたえのある重厚な操舵感覚を得たい場合はスイッチS8をオンし、シャープな場合と逆にアシストテーブルAT3、戻しテーブルRT3、ダンピングテーブルDT1、動摩

12

擦テーブルMT1を夫々選択し（ステップ#41～ステップ#44）、全体的に手ごたえのある操舵感覚とする。

またスイッチS1～S8のいずれもオンされていないときは、いずれの特性もゲインが中立状態となり、通常の操舵感覚となる（ステップ#45～ステップ#48）。

前述のメインルーチンでスイッチS1～S8のオン、オフを判定し、各テーブルの選択が終了し、それがメモリ部702に記憶される。

次にメインルーチンで記憶された各検出値及び各テーブルの特性データを用いた割込みルーチンについて説明する。

第12図は割込みルーチンを示すフローチャートである。

最初にトルクセンサ6からのトルク検出信号により操舵トルクTを検出し（ステップ#50）、位相補償部71aで位相進み演算を行う（ステップ#51）。次にメインルーチンで記憶された車速V、舵角 $\Delta\theta$ 、角速度 ω を夫々メモリ部702から読出し（ステップ#52～ステップ#54）、選択した4つの各テーブルを読出す（ステップ#55）。そしてダンピングテーブルDT1、DT2、DT3及び動摩擦テーブルMT1、MT2、MT3からダンピング量を設定し（ステップ#56）、第1利得補償部75a及び減算器74aでダンピングトルク処理がなされ（ステップ#57）、アシストテーブルAT1、AT2、AT3より操舵補助用の指示電流Iが設定される（ステップ#58）。また戻しテーブルRT1、RT2、RT3よりハンドル戻し量が設定され（ステップ#59）、それに基づく変化電流 I_a をアシストテーブルAT1、AT2、AT3に与えるハンドル戻し電流処理が行われる（ステップ#60）。そして設定された指示電流Iからダンピング電流処理により減算器74bで減算電流 I_r が減算され、その減算結果が制御の電流目標値として減算器74cに与えられる。

そしてPID演算処理部72aでPID演算され、それから得られたデューティ比を用いPWM駆動回路72bでパルス幅変調された駆動信号がモータ8へ出力され（ステップ#63～ステップ#64）、リターンする。

なお、本実施例では特性選択手段をスイッチで構成し、それを運転者がオン、オフすることにより各特性を選択したが、本発明はこれに限るものではなく、例えば路面状況、走行状態等を検出し、自動的に切替えてもよいことは言うまでもない。

【効果】

以上説明したとおり、本願発明においては、複数の制御データのうち、ダンピング特性、動摩擦特性及び戻し特性のうち少なくともひとつの特性と、アシスト特性とを組み合わせることで選択することができ、予め組み合わせ設定された操舵感覚を任意に選択し、変更する選択手段を備えるから、運転者の好み、路面状況、走行状態等に応じて最適な操舵感覚を得ることができる優れた効果を奏する。

13

【図面の簡単な説明】

第1図は本発明に係る動力舵取装置の一実施例を示す一部破断正面図、第2図は第1図のII-II線による拡大断面図、第3図は回転検出器の構造を示す第1図のIII-III線による拡大断面図、第4図は回転検出器の出力波形を示す波形図、第5図は制御部の構成を示すブロック図、第6図は制御部の主要部の機能構成及び動作を示すブロック線図、第7～第10図は各関数部での制御特性を示すグラフ、第11図はメインルーチンの処理手順を示すフローチャート、第12図は割込みルーチンの処理手順を

10

14

示すフローチャートである。

6……トルクセンサ、8……モータ、17……回転検出器、18……車速検出器、19……特性切換部、73a……指示電流関数部、73b……減算信号関数部、73c……動摩擦信号関数部、73d……戻し制御部

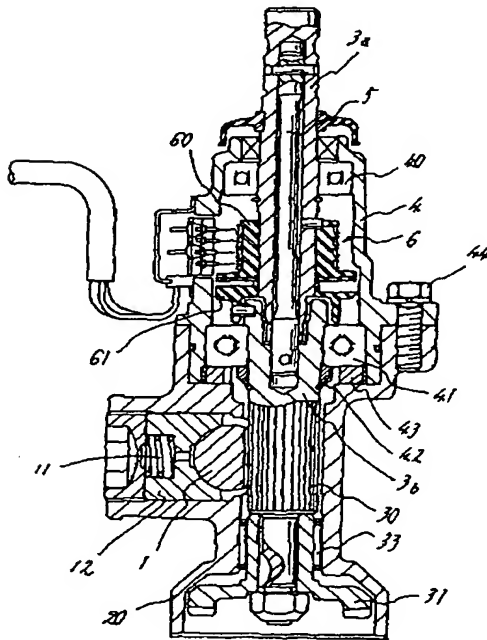
AT1, AT2, AT3……アシストテーブル

DT1, DT2, DT3……ダンピングテーブル

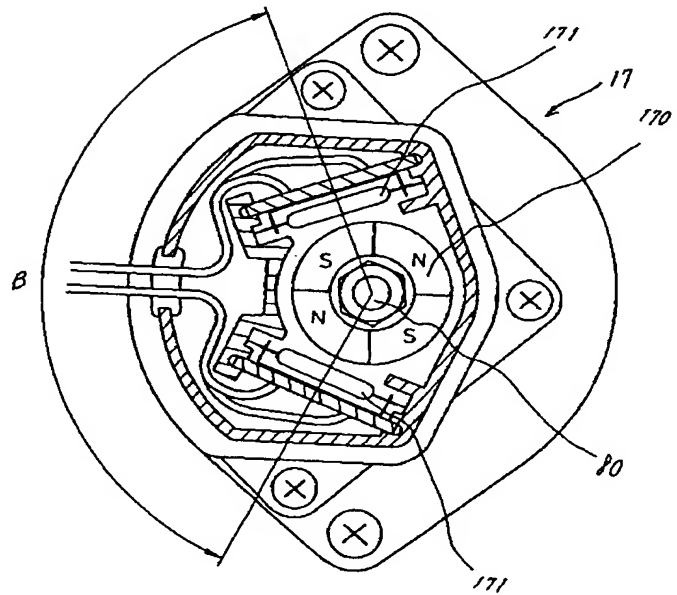
MT1, MT2, MT3……動摩擦テーブル

RT1, RT2, RT3……戻しテーブル

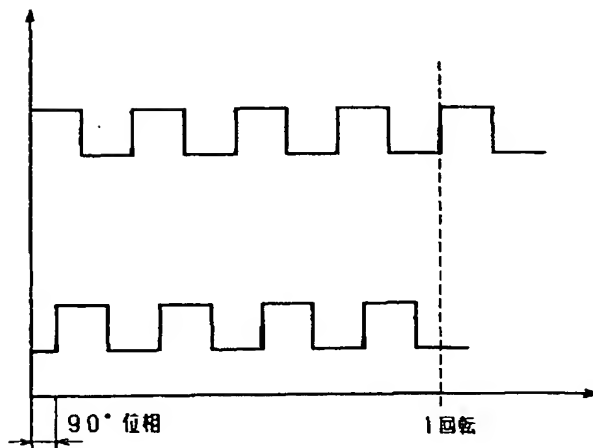
【第2図】



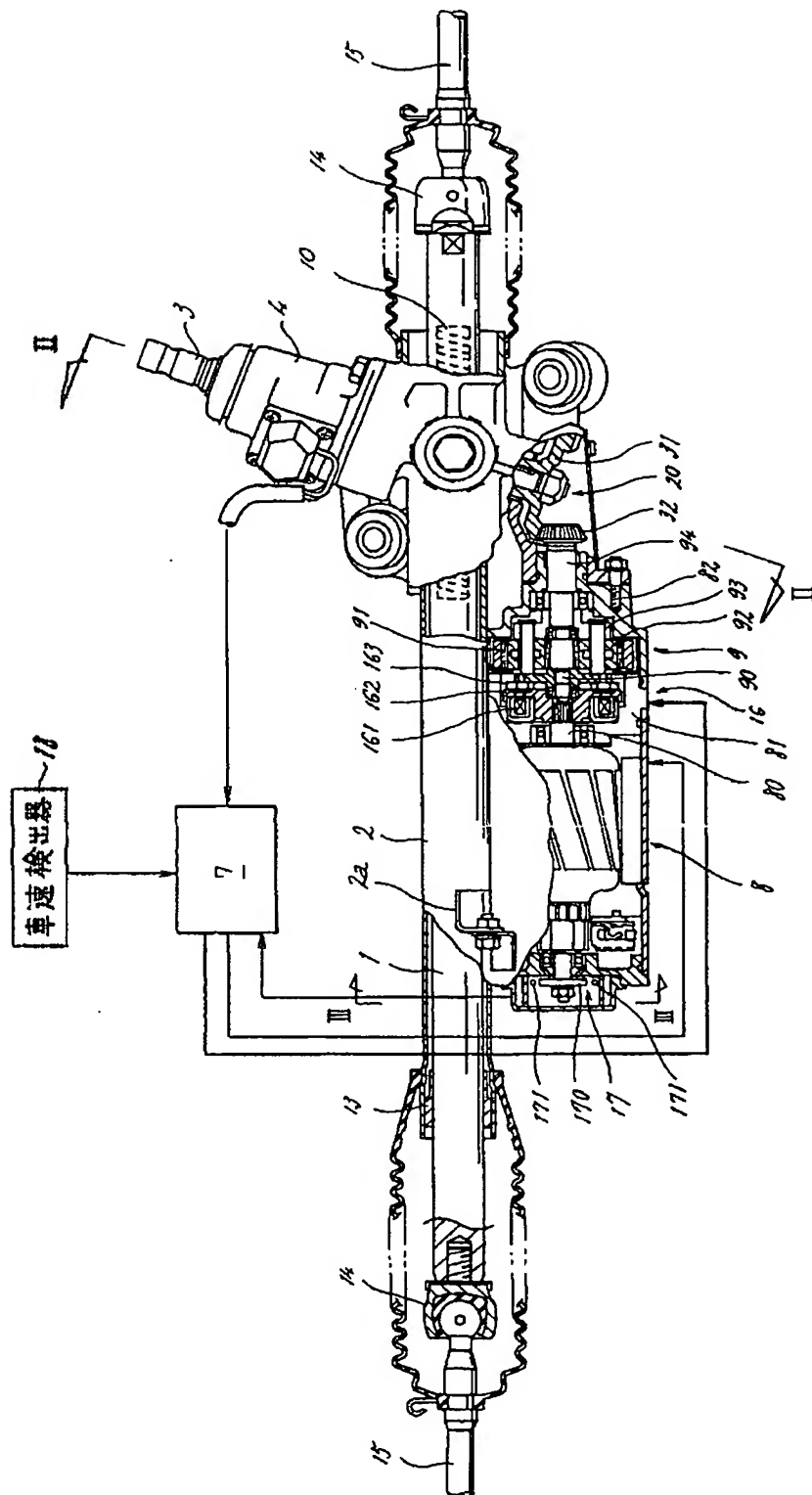
【第3図】



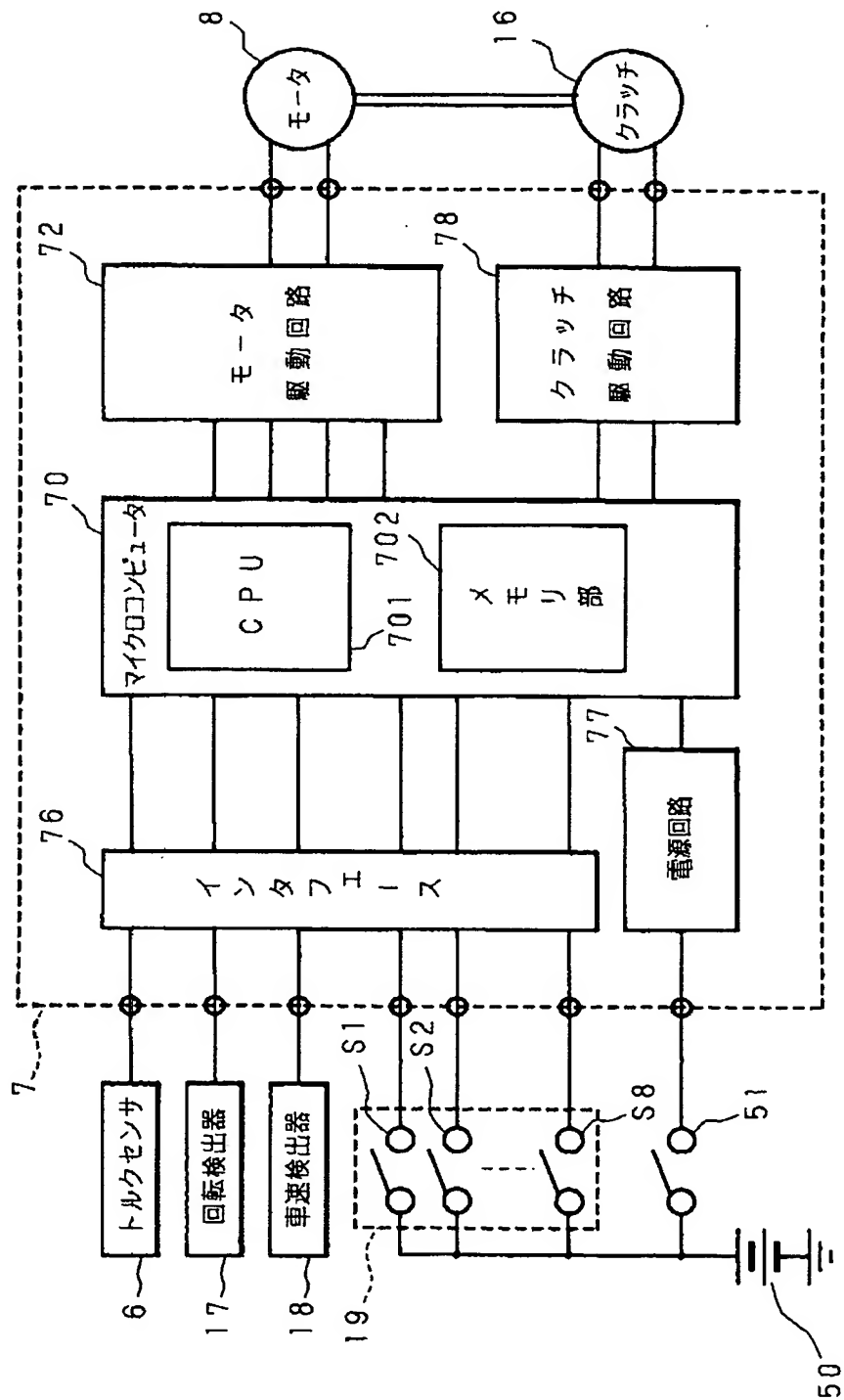
【第4図】



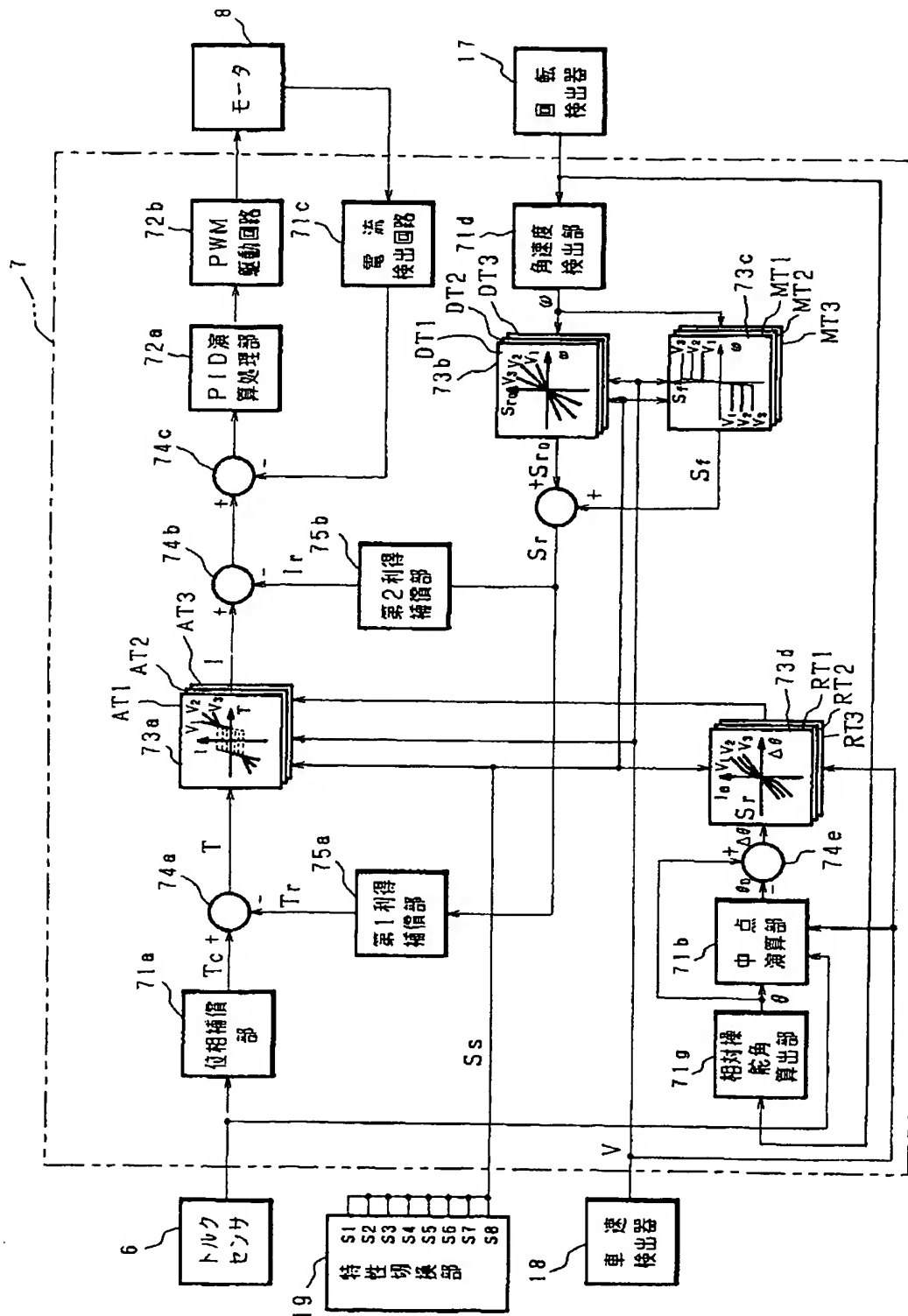
【第 1 図】



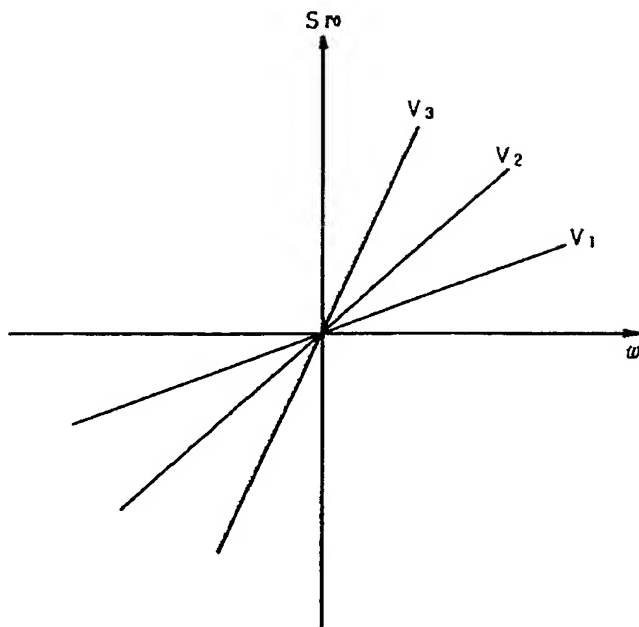
【第5図】



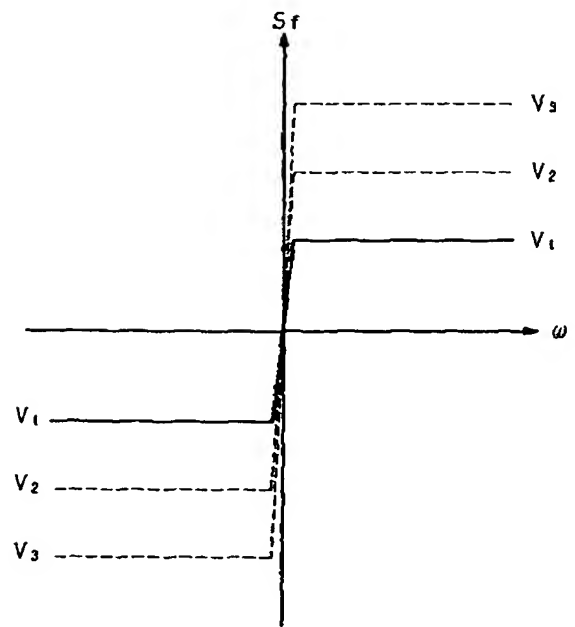
【第6図】



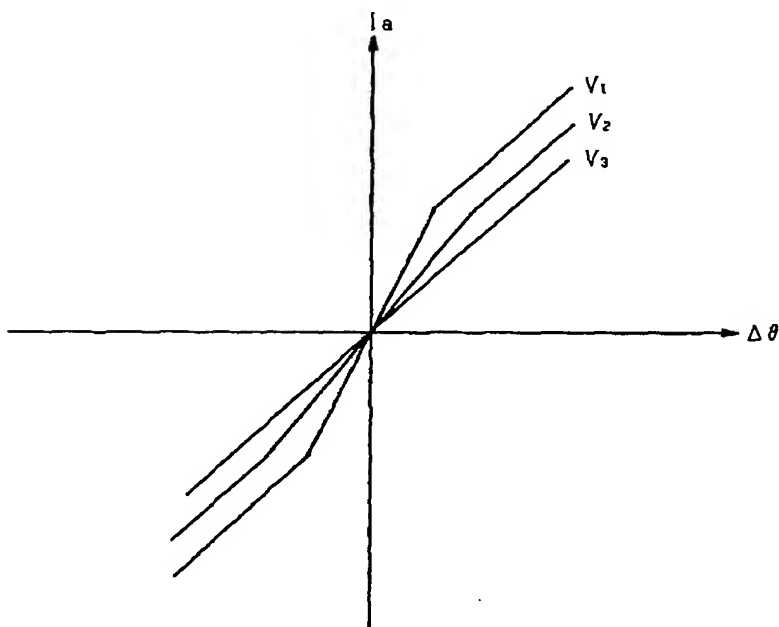
【第 7 図】



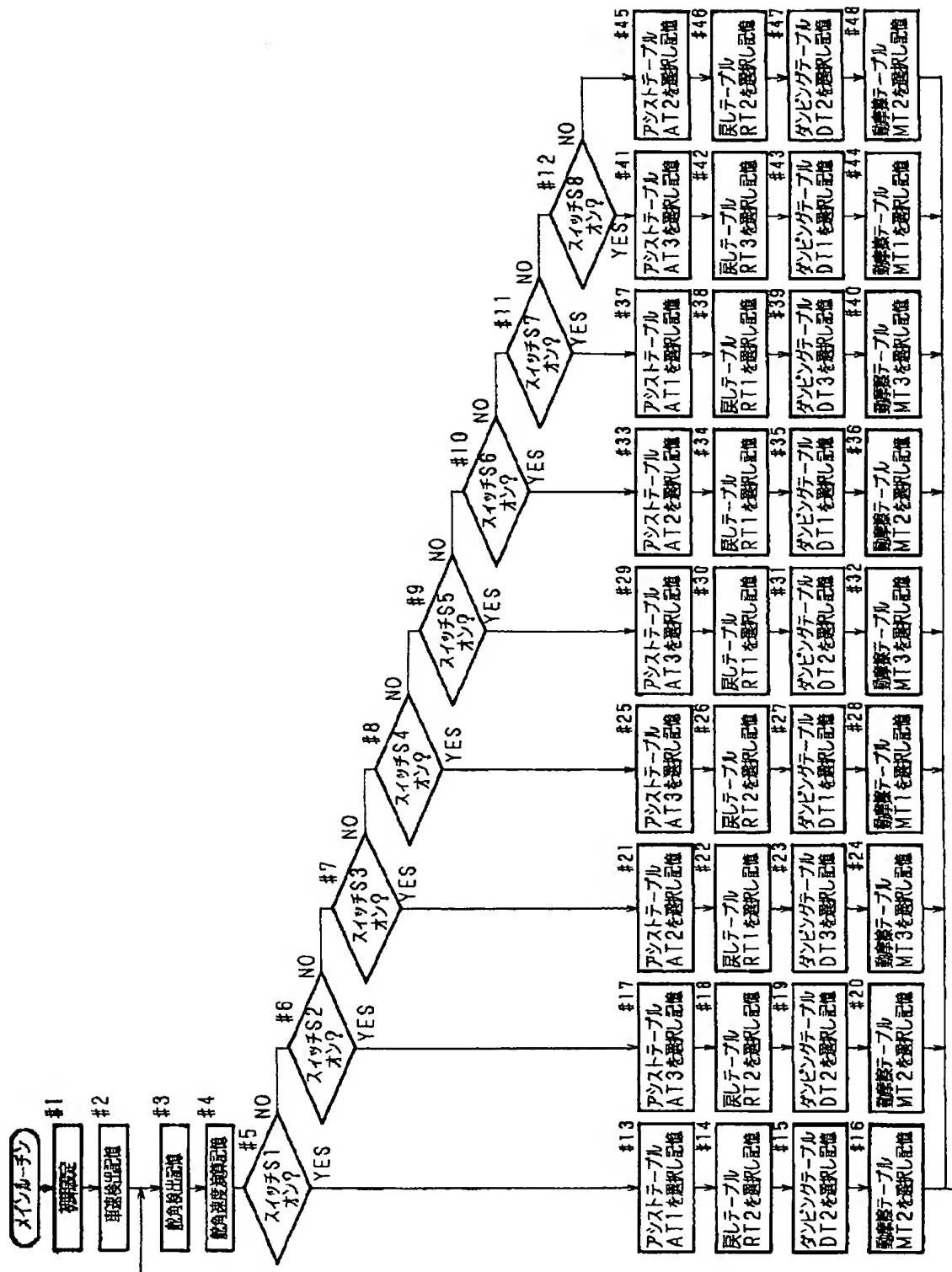
【第 8 図】



【第 9 図】



【第 1 1 図】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 昭63-71480 J P, A)
特開 昭62-295777 (J P, A)
特開 平2-246871 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int. Cl. ⁶, D B 名)
B62D 5/04

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.